



PATENT  
ATTORNEY DOCKET NO.: 040894-5943

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

In re Application of:	)	
	)	
Ryo HORIE, et al.	)	
	)	
Application No.: 10/620,438	)	Group Art Unit: Unassigned
	)	
Filed: July 17, 2003	)	Examiner: Unassigned
	)	
For: SURFACE-MOUNTED ANTENNA	)	
AND PORTABLE WIRELESS DEVICE	)	
INCORPORATING THE SAME	)	
	)	

Commissioner for Patents  
Arlington, VA 22202

**CLAIM FOR PRIORITY**

Under the provisions of 35 U.S.C. §119, Applicants' hereby claim the benefit of the filing date of **Japanese** Patent Application No. 2002-211428 filed July 19, 2002 for the above-identified United States Patent Application.

In support of Applicants' claim for priority, filed herewith is a certified copy of the Japanese application.

Respectfully submitted,

**MORGAN, LEWIS & BOCKIUS LLP**

Robert J. Goodell  
Reg. No. 41,040

Dated: October 9, 2003

**MORGAN, LEWIS & BOCKIUS LLP**  
1111 Pennsylvania Avenue, N.W.  
Washington, D.C. 20004  
(202)739-3000

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日            2 0 0 2 年    7 月 1 9 日  
Date of Application:

出 願 番 号            特 願 2 0 0 2 - 2 1 1 4 2 8  
Application Number:  
[ST. 10/C] :            [ J P 2 0 0 2 - 2 1 1 4 2 8 ]

出      願      人            株 式 会 社 ヨ コ オ  
Applicant(s):

2 0 0 3 年    8 月    7 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号    出証特 2 0 0 3 - 3 0 6 3 3 9 8

【書類名】 特許願

【整理番号】 YP02-035

【提出日】 平成14年 7月19日

【あて先】 特許庁長官 及川 耕造 殿

【国際特許分類】 H01Q 13/08

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都北区滝野川 7丁目 5番 1 1号 株式会社ヨコオ内

    【氏名】 堀江 涼

【発明者】

    【住所又は居所】 群馬県富岡市神農原 1 1 1 2番地 株式会社ヨコオ 富岡工場内

    【氏名】 豊田 千造

【特許出願人】

    【識別番号】 000006758

    【氏名又は名称】 株式会社 ヨコオ

【代理人】

    【識別番号】 100098464

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 河村 洸

    【電話番号】 06-6303-1910

【手数料の表示】

    【予納台帳番号】 042974

    【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

    【物件名】 明細書 1

    【物件名】 図面 1

    【物件名】 要約書 1

    【包括委任状番号】 0203608

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 表面実装型アンテナおよび携帯無線機

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 誘電体からなる誘電体基体と、該誘電体基体の少なくとも一面に主として設けられるグランド電極と、該誘電体基体の内部または表面に設けられ、一端部が開放され他端部が前記グランド電極と接続される放射電極と、前記グランド電極が形成される一面に該グランド電極と分離して設けられる給電端子と、前記誘電体基体の内部および／または表面に設けられ、前記放射電極と前記給電端子とを電氣的に結合する給電電極とを有し、該給電電極は、その一端部が前記給電端子に接続され、他端部が前記グランド電極に接続されると共に、該一端部から他端部までの経路の少なくとも一部に前記放射電極の前記一端部から他端部に向う長手方向と並行する部分を有するように形成され、該並行する部分で誘導磁界結合により前記放射電極を非接触で励振する表面実装型アンテナ。

【請求項 2】 前記給電電極の一部が、前記放射電極の一端部に接近するように形成され、該給電電極と前記放射電極とが容量結合もするように形成されてなる請求項 1 記載の表面実装型アンテナ。

【請求項 3】 無線回路が形成される回路基板と、該回路基板を覆う筐体とを有する携帯無線機であって、該回路基板に請求項 1 または 2 記載の表面実装型アンテナが搭載されてなる携帯無線機。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、携帯電話機や携帯端末機などに搭載するのに適した小型で回路基板などの表面に直接実装することができる表面実装型アンテナに関する。さらに詳しくは、給電電極と放射電極との電氣的結合を改善し、高効率に結合することができる表面実装型アンテナおよびそれを用いた携帯無線機に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来のこの種の小型化し得る表面実装型アンテナは、逆 F アンテナと呼ばれる

PIFA (planar inverted F antenna; 板状逆 F アンテナ) や、先端容量給電逆 L アンテナなどが多く用いられている。逆 F アンテナは、たとえば図 4 に概略図が示されるように、誘電体基板 21 の一面側から側面にかけて導電体膜が形成され、一端が開放され、その側面側の他端部が裏面に設けられるグランド電極 23 と接続されることにより放射電極 22 が形成され、グランド電極 23 との接続端に近い側に設けられる給電部 22a に誘電体基板 21 およびグランド電極 23 に設けられた貫通孔を介して給電ピン 24 が接続される構造になっている。

#### 【0003】

また、逆 L 型アンテナは、たとえば図 5 に示されるように、誘電体基板 21 の表面に放射電極 22 が給電電極 24 と対向して容量結合するように設けられ、誘電体基板 21 の裏面にグランド電極 23 が設けられる構造になっている。この構造では、放射電極 22 の一端部が開放されて給電電極 24 と結合され、他端部がグランド電極 23 と接続されている。

#### 【0004】

これらのアンテナは、共に一端を接地し、他端を開放した略  $\lambda/4$  ( $\lambda$  は動作周波数の波長) の電気長を有する放射電極を励振し、共振動作を行わせており、アンテナとしての動作周波数 (共振周波数) は主として放射電極の電気的長さにより決定され、長さを変更することにより、ほぼ独立に動作周波数を調整することができるという長所を有している。さらに、放射電極への給電は、共に動作周波数とは独立して整合の調整を行うことができるという利点を有している。

#### 【0005】

##### 【発明が解決しようとする課題】

しかし、逆 F アンテナでは一端が開放 (電圧最大) で他端が接地 (電圧 0) された放射電極の接地端側に近い方の一点 (給電ピンのインピーダンスとインピーダンスが一致する点) で給電ピンと接続される構造であるため、放射電極の周波数調整をした結果、給電ピンを接続する給電点のインピーダンスが給電ピンのインピーダンスと一致しない場合には、接続点を移動する必要が生じ、給電線の接続位置を変えなければならず、連続的な調整が困難であるという問題がある。

#### 【0006】

また、先端容量給電逆Lアンテナでも、放射電極の開放端と給電電極の間に設けられた結合ギャップを介して容量結合し、このギャップ寸法を増減させることにより、動作周波数調整とは独立に整合調整をできるという利点を有するが、動作周波数の変更を目的として放射素子の開放端位置を伸張または短縮すると、結果として、ギャップ寸法が増減してしまい、完全に独立には調整を行えないという問題を有している。

#### 【0007】

さらに、結合量が原理的に誘電体基板の誘電率など誘電体効果に依存することから、誘電体損失に起因する結合損失を免れることができず、アンテナ損失の一因になっている。さらに、容量結合部は、原理的に電界の最大点に当ることから、近傍の分布電界と周囲の誘電体が相互作用を起こし、結合量の変動しやすく、この結果整合特性が変動しやすいという問題を有している。

#### 【0008】

さらに、給電電極が先端開放であることから、動作周波数帯未満から直流にいたる広い周波数範囲に亘り、高いインピーダンス特性を示し、このため、外来ノイズや静電気に敏感で、装置に負担をかけやすいという問題を有している。

#### 【0009】

さらに、原理的に結合容量が結合ギャップ寸法に敏感に依存するため、整合特性がギャップ寸法変化に敏感に左右され、生産時にバラツキを生じやすいという問題を有している。

#### 【0010】

本発明は、このような問題を解決するためになされたもので、共振周波数や整合特性の調整の独立性は逆Fアンテナや容量結合方式と同様に保ちながら、容量結合方式の欠点が改善された小型の表面実装型アンテナおよびそれを用いた携帯無線機を提供することを目的とする。

#### 【0011】

##### 【課題を解決するための手段】

本発明による表面実装型アンテナは、誘電体からなる誘電体基体と、該誘電体基体の少なくとも一面に主として設けられるグランド電極と、該誘電体基体の内

部または表面に設けられ、一端部が開放され他端部が前記グランド電極と接続される放射電極と、前記グランド電極が形成される一面に該グランド電極と分離して設けられる給電端子と、前記誘電体基体の内部および／または表面に設けられ、前記放射電極と前記給電端子とを電氣的に結合する給電電極とを有し、該給電電極は、その一端部が前記給電端子に接続され、他端部が前記グランド電極に接続されると共に、該一端部から他端部までの経路の少なくとも一部に前記放射電極の前記一端部から他端部に向う長手方向と並行する部分を有するように形成され、該並行する部分で誘導磁界結合により前記放射電極を非接触で励振するように構成されている。

#### 【0012】

この構造にすることにより、給電端子に入力される給電信号は、接地点（給電電極他端部のグランド電極との接続部）で最大電流となってグランドに流れ込み、この電流により誘起された磁界が、給電電極と並行に配設されている放射電極の部分に電流を誘起し、結果として、放射電極は給電電極と磁界結合し、励振される。なお、この結合を調整するには、給電電極の幅を太めに設計しておき、給電電極の給電端子との結合部における幅を調整することにより、動作周波数とは独立に、かつ、容易に行うことができる。

#### 【0013】

前記給電電極の一部が、前記放射電極の一端部に接近するように形成され、該給電電極と前記放射電極とが容量結合もするように形成されることにより、誘導磁界結合に、さらに容量結合もさせることができ、充分安定した結合を得ることができる。

#### 【0014】

本発明による携帯無線機は、無線回路が形成される回路基板と、該回路基板を覆う筐体とを有し、該回路基板に請求項 1 または 2 記載の表面実装型アンテナが搭載されている。

#### 【0015】

##### 【発明の実施の形態】

つぎに、図面を参照しながら本発明の表面実装型アンテナについて説明をする

。本発明による表面実装型アンテナは、図1にその一実施形態の構造説明図が上面側および背面側の斜視説明図で示されるように、誘電体からなる誘電体基体1の少なくとも一面に主としてグラウンド電極4が設けられており、その誘電体基体1の内部または表面に、一端部が開放され他端部がグラウンド電極4と接続される放射電極2が設けられている。そして、グラウンド電極4が形成される一面にそのグラウンド電極と分離して給電端子3aが設けられており、放射電極2と給電端子3aとを電氣的に結合する給電電極3が、誘電体基体1の内部および／または表面に設けられている。

#### 【0016】

本発明では、この給電電極3が、その一端部は給電端子3aに接続され、他端部はグラウンド電極4に接続されると共に、その一端部から他端部までの経路の少なくとも一部に、放射電極2の一端部から他端部に向う長手方向と並行する部分を有するように形成され、その並行する部分で誘導磁界結合により放射電極2を非接触で励振するように構成されていることに特徴がある。

#### 【0017】

誘電体基体1としては、できるだけ誘電率の大きい材料が、放射電極2を小さくすることができるため好ましく、たとえばBaO-TiO<sub>2</sub>-SnO<sub>2</sub>、MgO-CaO-TiO<sub>2</sub>などのセラミックスを用いることが、比誘電率が30程度以上となり好ましい。また、この誘電体基体1は、セラミックスなどの誘電体材料により一体に形成されたものでもよいし、薄いセラミックシートなどに適宜導電体膜が設けられたものを積層して焼結したものや適宜導電体膜が設けられたガラスエポキシフィルムなどを積層したものでもよい。大きさは、たとえばブルートゥース用としては、前述の比誘電率が30程度のものであれば、縦×幅×高さが12mm×4mm×3mm程度のものが用いられ、比誘電率が8程度のものであれば、15mm×7mm×6mm～15mm×3mm×2mm程度のものが用いられる。長さ（縦）は所望の周波数帯により定まる。誘電体基体1は、一般的には、このような直方体形状または板状に形成される。

#### 【0018】

放射電極2は、図1に示される例では、1本の放射電極2が誘電体基体1の表



面に誘電体基体 1 の幅とほぼ同じ幅  $W$  で形成された例が示されている。放射電極 1 の幅  $W$  は広いほど帯域特性が広がるので好ましい。しかし、図 2 の例で後述するように、誘電体基体 1 の幅より狭く形成することもできるし、また、表面に露出させないで、前述のセラミックシートの積層構造などにより、誘電体基体 1 の内部に形成することもできる。放射電極 2 の一端部 2 a は開放端とされ、他端部 2 b は誘電体基体 1 の側面を介して裏面に設けられるグランド電極 4 に接続されている。この放射電極 2 の一端部 2 a から他端部 2 b までの長さ（長手方向の長さ； $L_1 + L_2$ ）は、所望の周波数帯に対し、略  $\lambda/4$  の電気長になるように形成されている。この電気長は誘電体基体 1 の比誘電率  $\epsilon_r$  の平方根に逆比例（ $1/\epsilon_r^{1/2}$  に比例）するため、誘電率の大きい基体 1 を用いることにより、その物理的長さを短くすることができる。

#### 【0019】

給電電極 3 は、放射電極 2 と送受信信号の給電部とを磁界結合させるためのもので、図 1 に示される例では、誘電体基体 1 の底面に設けられた給電端子 3 a から、1 つの側面 1 a を経て放射電極 2 が設けられる表面上を通り、さらに前述の側面 1 a と対向する側面 1 b で、放射電極 2 の長手方向と平行になる並行部 3 b が形成され、さらにその先端部は誘電体基体 1 の底面側に引き延ばされてグランド電極 4 に接続されている。この並行部 3 b は、放射電極 2 と誘導磁界結合させるためのもので、放射電極 2 の開放端 2 a から、その長手方向に略  $\lambda/4$ （ $L_3 + L_4$ ）を有するように形成されることにより、給電電極 3 と放射電極 2 との間で十分に磁界結合をさせることができ、放射電極 2 を励振させることができる。しかし、 $L_3 + L_4$  が  $\lambda/4$  より小さくても構わない。

#### 【0020】

図 1 に示される例では、給電電極の並行部 3 b が放射電極 2 の設けられる表面と異なる側面 1 b に設けられているが、このような構造には限定されず、たとえば図 2 に図 1（a）と同様な斜視説明図が示されるように、放射電極 2 が誘電体基体 1 の幅全体に設けられないで、その放射電極 2 が設けられる面と同じ面に給電電極 3 の一部が並行するように設けられてもよい。図 2 に示される例では、表面部分で並行する部分と給電電極 3 が側面を介してグランド電極 4 と接続される

側面 1 b に形成された部分とが放射電極 2 との並行部 3 b として誘導磁界結合に寄与する。この側面部分の給電電極も放射電極 2 が設けられる側面と同じ側面に設けてグランド電極 4 と接続することもできる。なお、図 2 において、図 1 と同じ部分には同じ符号を付してその説明を省略する。

#### 【0 0 2 1】

さらに、たとえば図 3 に示されるように、給電電極 3 は誘電体基体 1 の 1 つの側面 1 b のみに形成することもできる。図 3 においても、図 1 と同じ部分には同じ符号を付してその説明を省略する。また、図示されていないが、給電電極 3 を誘電体基体 1 の内部に形成し、表面に設けられる放射電極 2 と上下関係で並行部分を形成することもできる。

#### 【0 0 2 2】

図 1 に示される例では、給電電極 3 が放射電極 2 の開放端 2 a と対向するように設けられている。この開放端 2 a と対向する部分の給電電極 3 は、給電電極 3 と放射電極 2 との離間距離を大きくとり、容量結合を小さくすることにより、この部分のみで主たる結合にはならないようにすることができ、より結合度を安定させることができる。なお、この給電電極 3 と放射電極 2 との結合度は、給電電極 3 と放射電極 2 との離間距離を調整することにより、給電電極 3 に流れる電流密度と磁気結合量を制御することができ、放射電極 3 の動作周波数とは独立して調整される。

#### 【0 0 2 3】

グランド電極 4 は、誘電体基体 1 の放射電極 2 が設けられている面と対向する面で、給電端子 3 a が設けられる部分を除いたほぼ全面に設けられている。このグランド電極 4、放射電極 2 および給電電極 3 は、それぞれ誘電体基体 1 の所定の面に銀被膜などの導電体膜を印刷または真空蒸着とパターンニングなどにより設ければ、簡単に形成することができて好ましいが、その例に限らず、銅などの導電線または導体板を誘電体基体 1 上に配設された構造のものでもよい。さらに、前述のように、導電体膜が設けられた誘電体シートを積層することにより、これらの放射電極 2、給電電極 3 およびグランド電極 4 それぞれまたはどれかの少なくとも一部を誘電体基体 1 の内部に形成することもできる。

## 【0024】

本発明では、給電端子 3 a と放射電極 2 とを電氣的に結合する給電電極 3 を、少なくとも放射電極 2 の長手方向と並行する部分を有するように給電端子 3 a からグラウンド電極 4 に接続されるように形成されている。その結果、給電端子 3 a からの給電信号は、給電電極 3 上の電流となって現れ、グラウンド電極 4 との接続部で最大電流となるように流れ込む。この電流によって誘起される磁界が、この給電電極 3 と並行する部分の放射電極 2 に電流 I を誘起し（図 1 の A および B で示される部分）、放射電極 3 が励振され、信号を空中に放射する。信号を受信する場合も、逆の動作により受信した信号が給電端子に現れる。すなわち、放射電極 2 は給電電極 3 と磁界結合をすることにより励振され、アンテナとして動作する。

## 【0025】

本発明による表面実装型アンテナによれば、線路の並行部で生じる誘導磁界結合を利用していることから、理論的に誘電体損失による結合損失や周囲の誘電体による結合変動を回避でき、また、給電電極の終端が接地されていることから、低周波側におけるインピーダンスは低く固定されているので、性能が安定し、静電気の影響も受けにくいという特徴を有している。また、誘導磁界結合が容量結合より結合ギャップ寸法への依存度が緩やかであることから、寸法変化に対し、特性が安定で量産性に優れているという利点がある。

## 【0026】

さらに、放射電極の開放端の近傍に給電電極が設けられる構造にすることにより、給電電極にはグラウンド電極との接続部に最大の電流が流れる構造であるため、放射電極の開放端と給電電極との離間距離を大きくとることで、あくまでもメインの結合を誘導磁界結合とし、前述の誘電体損失による結合損失や周囲の誘電体による結合変動を回避しながら、若干の容量結合も得ることができる。これにより結合を広い部位に分散して行わせることができるため、非常に安定した結合を得ることができると共に、結合制御が容易になる。

## 【0027】

本発明によるアンテナを用いれば、たとえば携帯電話機や携帯端末機などの筐

体内に送受信回路などを組み込んだ回路基板が組み込まれているが、その回路基板上に直接搭載することができる。この場合、アンテナが搭載される部分の回路基板は、その裏面の接地導体などは除去されたり、筐体の少なくともアンテナの正面側では電磁波が透過するように形成される。このような構成にすることにより、アンテナ特性が非常に良好で、しかもアンテナを内蔵した小型で、高特性の携帯無線機を得ることができる。

#### 【 0 0 2 8 】

##### 【発明の効果】

本発明によれば、積極的に誘導結合を用いることにより、逆 F アンテナや先端容量給電逆 L アンテナより容易に動作周波数調整と整合調整を独立に実現することができ、さらに容量結合方式の欠点を補い、性能的に優れ、安定性の高い小型の表面実装型アンテナを得ることができるという優れた効果を奏する。その結果、携帯電話機などの小型化が要求される携帯無線機にも簡単に搭載することができ、高性能なアンテナとして機能する。

##### 【図面の簡単な説明】

##### 【図 1】

本発明による表面実装型アンテナの一実施形態を示す説明図である。

##### 【図 2】

図 1 に示されるアンテナの変形例を示す説明図である。

##### 【図 3】

図 1 に示されるアンテナの変形例を示す説明図である。

##### 【図 4】

従来の逆 F アンテナの構成例を示す説明図である。

##### 【図 5】

従来の先端容量結合型アンテナの構成例を示す説明図である。

##### 【符号の説明】

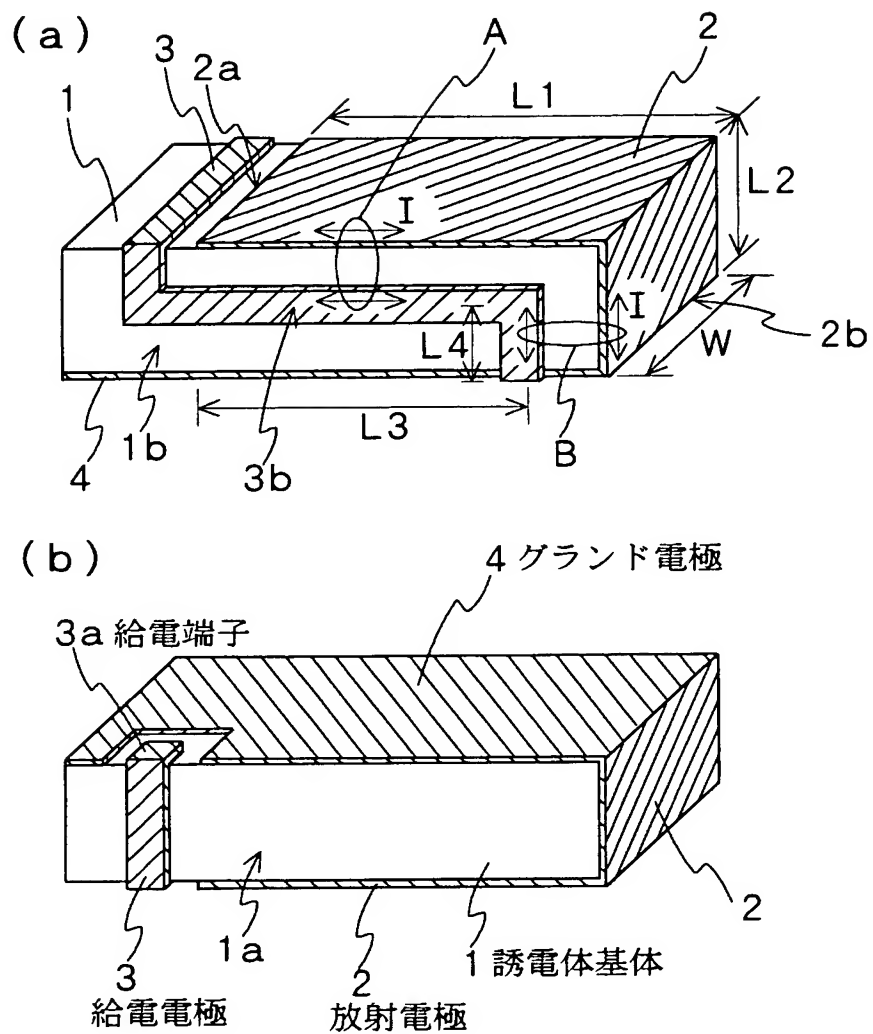
- 1 誘電体基体
- 2 放射電極
- 3 給電電極

3 a 給電端子

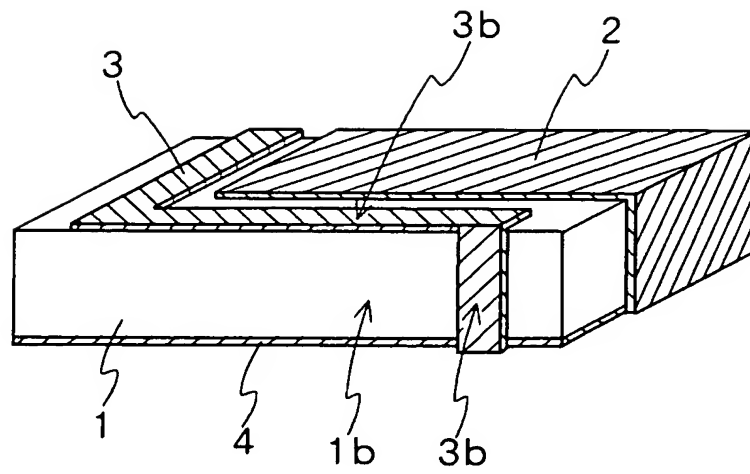
4 グランド電極

【書類名】 図面

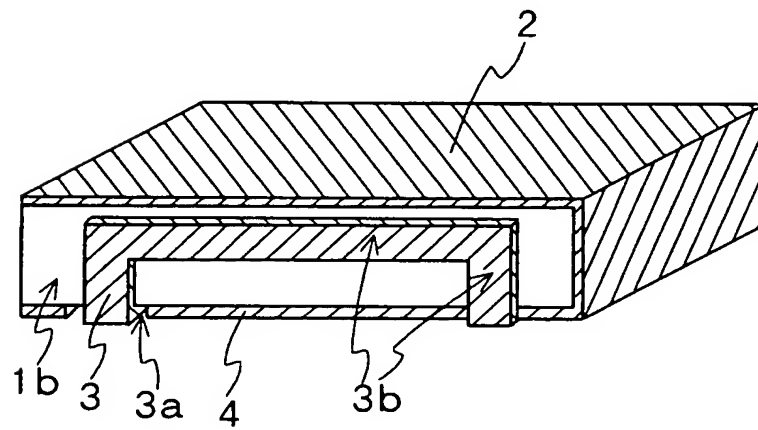
【図 1】



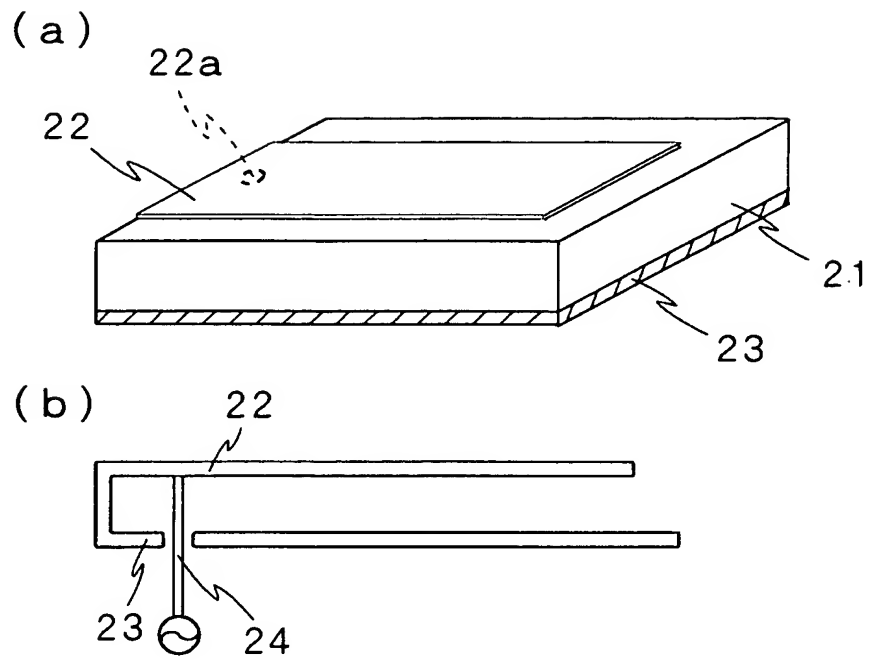
【図 2】



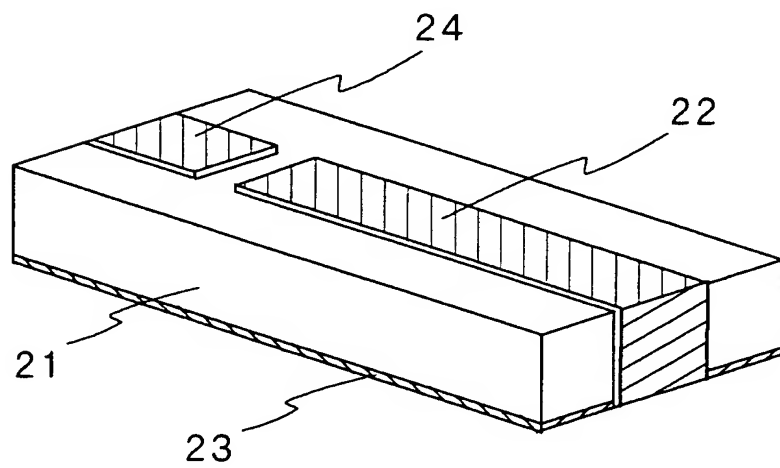
【図 3】



【図 4】



【図 5】





【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 共振周波数や整合特性の調整の独立性は逆 F アンテナや容量結合方式と同様に保ちながら、容量結合方式の欠点が改善された小型の表面実装型アンテナを提供する。

【解決手段】 誘電体からなる誘電体基体 1 の少なくとも一面にグランド電極 4 が設けられており、その誘電体基体 1 の内部または表面に、一端部が開放され他端部がグランド電極 4 と接続される放射電極 2 が設けられている。そして、グランド電極 4 が形成される一面にそのグランド電極と分離して給電端子 3 a が設けられており、放射電極 2 と給電端子 3 a とを電氣的に結合する給電電極 3 が設けられている。この給電電極 3 が、給電端子 3 a とグランド電極 4 とを接続するように、かつ、少なくとも一部が放射電極 2 の長手方向と並行する部分を有し、相互に誘導磁界結合をするように形成されている。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 2 - 2 1 1 4 2 8

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 6 7 5 8 ]

1 . 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 9 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都北区滝野川 7 丁目 5 番 1 1 号

氏 名

株式会社横尾製作所

2 . 変更年月日

1 9 9 0 年 1 2 月 1 8 日

[変更理由]

名称変更

住 所

東京都北区滝野川 7 丁目 5 番 1 1 号

氏 名

株式会社ヨコオ